

Como participar na Rede Sísmica Escolar

Introdução

Hoje em dia é muito fácil para qualquer Escola participar na Rede Sísmica Escolar, registando sismos, analisando sismogramas e partilhando as suas observações com todo o Mundo através da Internet. Este pode ser o ponto de partida para um conjunto de atividades que se podem realizar na Escola relacionadas com as Ciências Naturais e Física e também com Educação para os Riscos Naturais.

O que é preciso?

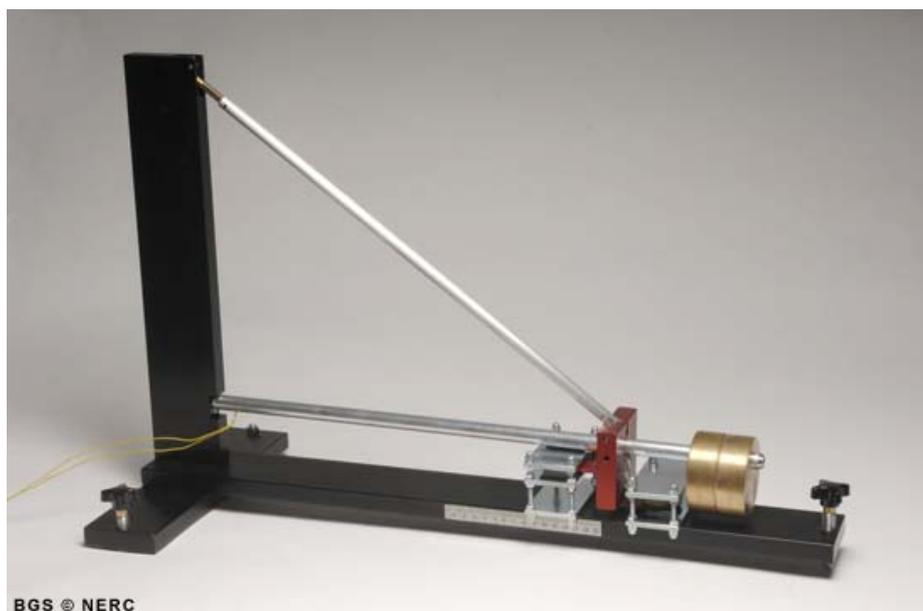
- Um sismómetro
- Um digitalizador
- Um computador
- Software de visualização e manipulação dos registos

O sismómetro

Existem no mercado vários sismómetros adequados ao registo amador feito nas Escolas. A nossa preferência vai para os equipamentos em que os diferentes elementos que compõe o sismómetro estejam visíveis o que permite usar o equipamento noutras atividades que não exclusivamente as ligadas à Sismologia. Também existem modelos de sismómetros amadores para montar ou fabricar com algum engenho. A lista que segue não é exaustiva e menciona sobretudo aqueles equipamentos com que já tivemos experiência.

- **Mindsets UK SEP seismometer (DESCONTINUADO)**

Este era o nosso modelo preferido e estamos a aguardar que no mercado se disponibilize um equipamento similar.

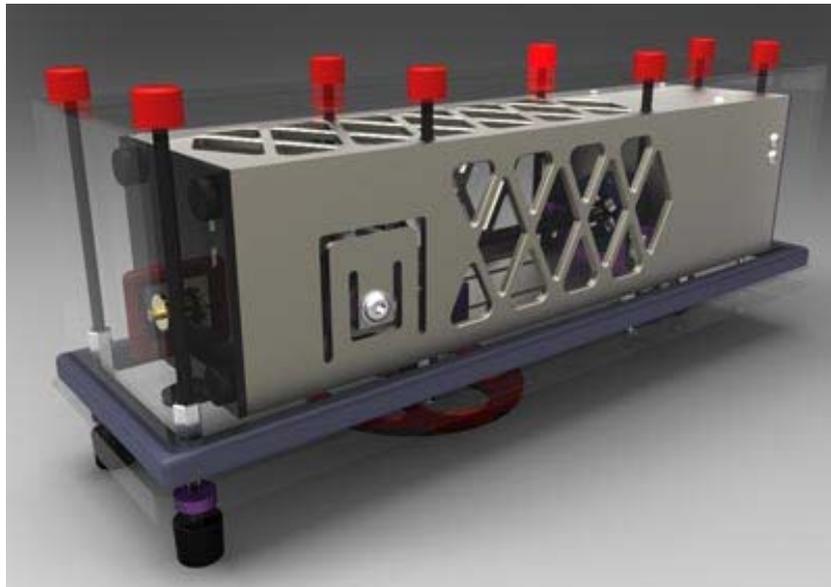


Trata-se um sensor horizontal que regista o movimento do solo numa direção perpendicular ao sistema de suspensão. O movimento relativo entre a massa suspensa e o solo é medido pela corrente elétrica que é induzida numa bobina pela movimentação dum íman. O amortecimento do sensor é também eletromagnético. É por isso um sensor de velocidade. O utilizador interage facilmente com o sensor podendo ajustar o amortecimento e o período natural do pêndulo.

Existem hoje mais de 500 destes sensores espalhados na Europa e no Mundo. É o sensor de eleição que foi usado pelo projeto de Sismologia nas Escolas do Reino Unido:

<http://www.bgs.ac.uk/schoolseismology/schoolSeismology.cfc?method=viewLatestQuake>

- **Sensor vertical Rockwave (DESCONTINUADO?)**



Trata-se de um sensor em que o deslocamento é medido através dum elemento capacitivo. No entanto o sinal elétrico à saída é proporcional à velocidade, de maneira análoga à dos sensores eletromagnéticos. O equipamento já traz o digitalizador incorporado e por isso ele está pronto a ser ligado ao computador. O sistema mecânico é visível, mas o acesso ao elemento sensor requer a desmontagem da proteção. A instalação do Rockwave, comparada com o SEP, mostrou-se mais delicada, mas os seus registos são de boa qualidade ou mesmo superiores aos do SEP. Há alguns anos conseguimos saber que este sensor podia ser adquirido na companhia Rockwave por £526 a que se deveria acrescentar o IVA e os portes de envio. Neste momento a página da companhia foi descontinuada e não encontramos outra. Desconfiamos que este produto se encontra também descontinuado.

- **TC1 Vertical**

Trata-se também de um sensor eletromagnético que regista o movimento vertical do solo. O seu princípio de funcionamento é o mais simples possível pois se baseia no movimento de uma massa suspenso por uma mola. A versão mais recente a que tivemos acesso tem já integrado o digitalizador que é um Arduino o que permite a ligação imediata ao computador. O amortecimento do pêndulo é também eletromagnético, como no SEP.

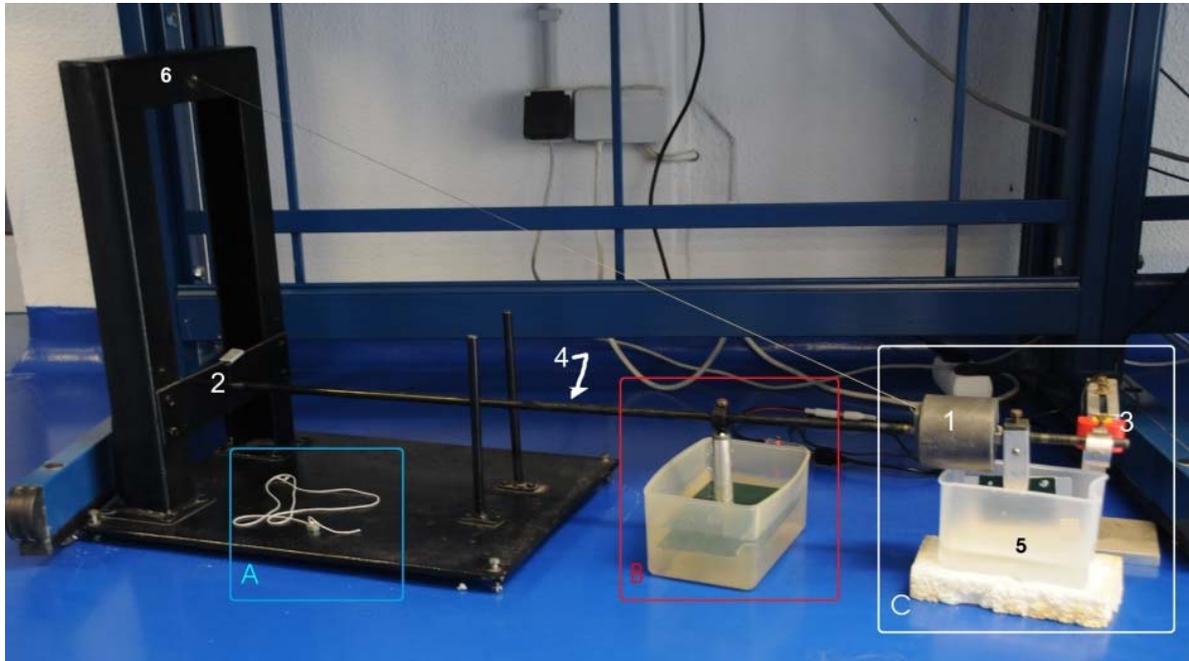
Este equipamento encontra-se acessível na página da Internet seguinte para encomenda nos Estados Unidos:

<https://tc1seismometer.wordpress.com/tc1-a-simple-solution/>

Segundo contacto recente com o fabricante, o custo é de \$350.00 a que acrescem \$80 de custos de transporte, para um total de \$430. O pagamento pode ser feito por Pay Pal. Haverá que acrescentar os impostos aduaneiros a pagar em Portugal (IVA sobre o valor do equipamento e custos de transporte). O seu comportamento no IDL tem sido muito positivo registando facilmente a sismicidade regional e mundial. Apesar do equipamento estar visível, ele não está facilmente acessível para manipulação como ocorre com o SEP.



- Sismómetro amador de Lehman

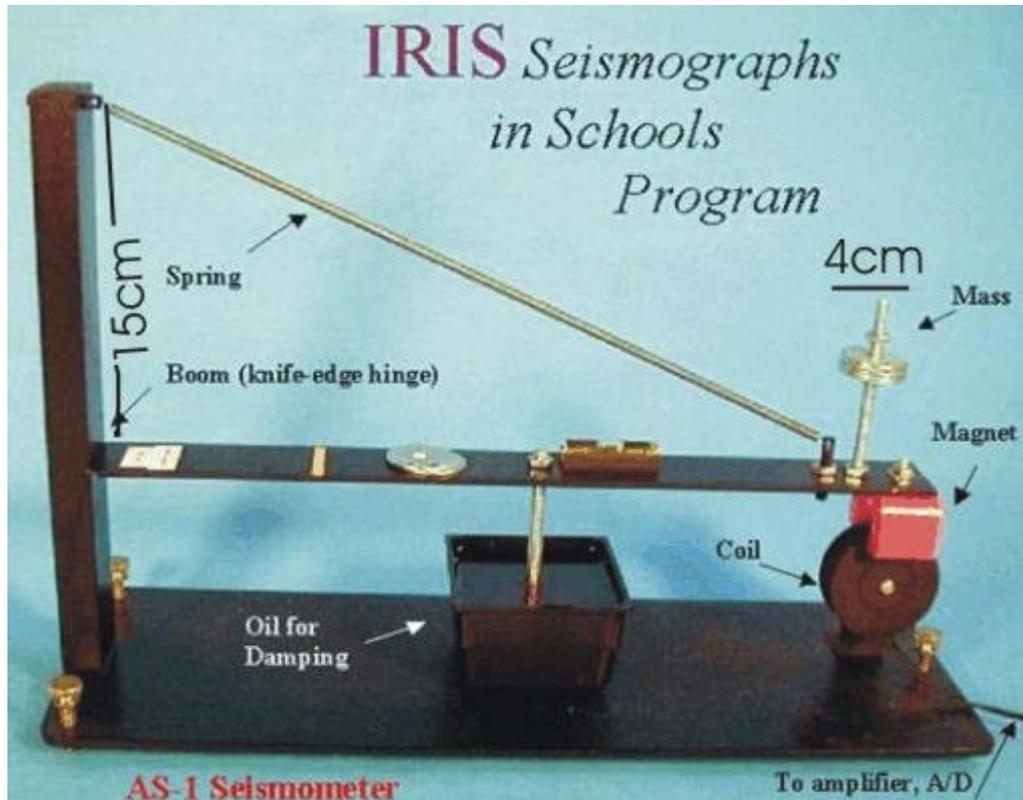


Trata-se de um sismómetro horizontal artesanal representado que foi usado no passado em projetos educativos de Sismologia com as Escolas, hoje inativos. O sismómetro é constituído por uma massa sustentada por um eixo horizontal e por um fio. A construção dos elementos básicos pode ser feita numa qualquer oficina de mecânica. As instruções completas para a sua construção podem ser encontradas nesta ligação:

http://psn.quake.net/info/lehman_manual.pdf

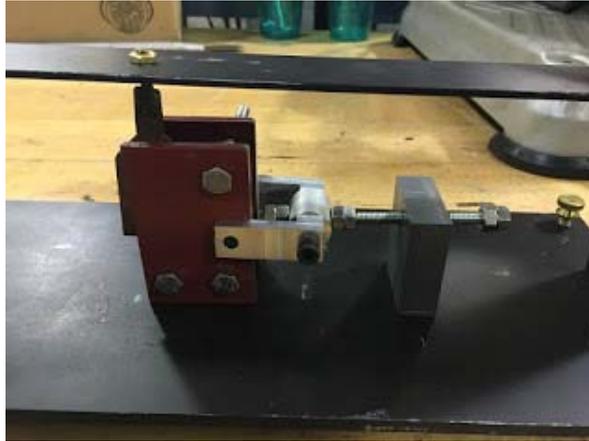
Trata-se igualmente de um sensor eletromagnético sendo a deteção do movimento do solo feita pelo movimento relativo entre um íman e uma bobine. O amortecimento do sensor é mecânico recorrendo a placas mergulhadas num fluido viscoso. O digitalizador deverá ser comprado à parte. A nossa experiência é a de que um equipamento destes poderá custar apenas algumas (poucas) centenas de euros, mas requer bastante trabalho de oficina.

- AS1 Vertical



Trata-se de mais um sismómetro vertical eletromagnético. O modo de suspensão, com uma massa na extremidade dum lâmina que oscila na vertical, suspensa por uma mola, permite que o sismómetro tenha um período natural de 1.5 s o que o torna interessante para registar sismos regionais e distantes de grande magnitude (sobretudo as ondas P). O amortecimento é mecânico, um disco que se move no interior dum líquido viscoso (glicerina por exemplo). A informação disponível (<http://www.iclahr.com/science/psn/as1>) indica que o sismómetro é vendido por Jeff Batten (amateurseismo@gmail.com).

Na Internet encontrámos referência à modificação do sistema de amortecimento, mudando de mecânico para eletromagnético, o que pode ser interessante: <http://seismostem.blogspot.pt/>



- **Mindsets Lego seismometer**

Trata-se de uma novidade muito recente. É um sismómetro em miniatura que regista o movimento vertical usando o princípio de indução eletromagnética. O amortecimento é também eletromagnético. A frequência natural é de 1 Hz o que o torna adequado para o registo de sismos próximos e regionais. Há também indicação que ele regista bem as ondas P dos grandes sismos globais.

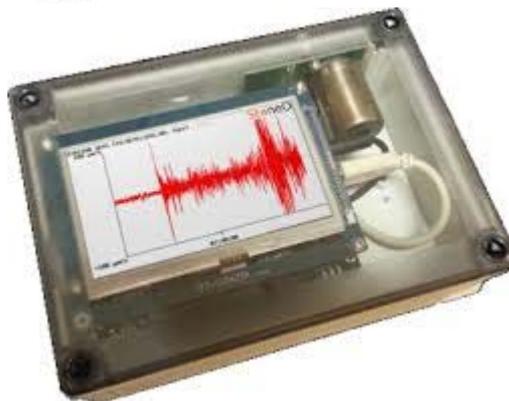


Informação adicional pode ser encontrada nesta página:

<https://mindsetonline.co.uk/shop/lego-seismometer-kit/> O preço indicado é de £30 a que se deveria acrescentar o IVA e os portes de envio.

- **VIBRATO**

Vibrato é um equipamento completo que inclui o sensor e sistema de aquisição (digitalizador). Ele permite a ligação à Internet para transmissão de dados e, segundo o fabricante, é compatível com o Jamaseis. Trata-se dum sistema fechado, tipo “black-box”, que tem, no entanto, um comportamento semi-profissional, com registo de 20s a 20Hz, amostragem a 50 Hz e digitalização de 24 bit. No seu interior temos um geofone vertical de 4.5 Hz cujo registo é eletronicamente transformado. Os registos em tempo real estão disponíveis nesta página: <http://demo.staneo.fr>



Este é um dos equipamentos recomendados pelo projeto de Sismologia nas Escolas em França: <http://www.edusismo.org/>

A página principal do fabricante é esta: <http://www.staneo.fr/en/vibrato.php> Pedimos há poucos meses um orçamento e o custo deste sismómetro e digitalizador é de 1 500 €.

O digitalizador

O digitalizador é a peça de equipamento que transforma o sinal elétrico que sai do sismómetro (um sinal analógico) numa sequência de números igualmente espaçados que representam a medida desse sinal elétrico (normalmente voltagem ou d.d.p.).

Como vimos, alguns dos sensores já têm o digitalizador incorporado mas outros não. Neste segundo caso é necessário adquirir um digitalizador que seja compatível com o software que irá depois ser utilizado.

- **Mindsets USB seismometer interface**

É a nossa primeira escolha. O seu custo é de £59.95 a que acresce o valor do IVA e custos de transporte. Temos vários destes digitalizadores em funcionamento e apenas numa Escola temos encontrado problemas pontuais.



- **Raspberry Shake: sismómetro e sistema de aquisição**

Trata-se dum desenvolvimento recente em torno da tecnologia Raspberry. Cada unidade contém um digitalizador de 24 bit. Os modelos vendidos diferem no nº de canais que podem ser digitalizados e na máxima taxa de amostragem permitida. São compatíveis com o Jamaseis. A informação completa encontra-se na página do fabricante:

<http://www.raspberryshake.org/>

Turnkey IoT Home Earth Monitor | RS 1D, \$374.99 USD. Tem apenas 1 canal e é o modelo mais económico. Ele inclui um geofone mas pode ser facilmente modificado para trabalhar com outro sensor.





Trata-se dum modelo de 4 canais com o mesmo digitalizador do modelo anterior. Vem equipado com um geofone vertical e 3 acelerómetros MEM que registam as 3 componentes da aceleração, no caso de se terem movimentos fortes.

O computador

Não é necessário um computador com grandes recursos, mas é necessário que tenha uma ligação à Internet e uma porta USB disponível para ligar o digitalizador ou sismómetro.

O software

A Rede Sísmica Escolar está baseada na utilização do software de registo **jAmaSeis**. O **jAmaSeis** é um *software* desenvolvido pela associação “*Incorporated Research Institutions for Seismology*” (IRIS) <https://www.iris.edu/> que coleciona dados provenientes de estações sísmicas e que permite aos utilizadores visualizar e manipular estes dados bem como compartilhar os dados com outros utilizadores na Internet em tempo real. O **jAmaSeis** pode ser obtido através da página <http://www.iris.edu/hq/jamaseis/> e é de distribuição livre.